

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-129194

(43)Date of publication of application : 30.04.1992

(51)Int.Cl.

H05B 33/22

(21)Application number : 02-247493

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 19.09.1990

(72)Inventor : ABE YOSHIO

KIZAWA KENICHI

NAKAYAMA TAKAHIRO

HASHIMOTO KENICHI

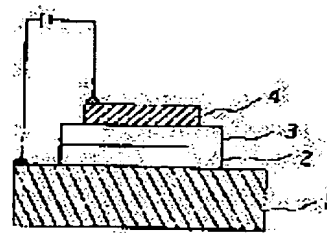
HANAZONO MASANOBU

## (54) ORGANIC THIN FILM ELECTROLUMINESCENCE (EL) ELEMENT

## (57)Abstract:

PURPOSE: To prevent a decrease in luminescence luminance by using a thermal conductive substrate whose thermal conductivity is  $10^{-2}$ (J/cm.S.K) or more for an EL element equipped with an organic luminescence layer.

CONSTITUTION: A temperature difference  $\Delta T$  whose thermal conductivity is less than approx.  $10^{-2}$  (J/cm.S.K) quickly increases and the temperature of an EL element rises up. Graphite, etc., is appropriate as a substrate because its thermal conductivity is high. A graphite substrate is used as a thermal conductive substrate 1, on which a positive hole injection layer 2, an luminescence layer 3 and an upper electrode 4 are formed. When DC voltage is applied to the graphite substrate 1 such that in electrode becomes negative, EL luminescence is emitted from the luminescence layer 3. In the case of this EL element, the thermal conductivity of the graphite substrate is good and the heat generated incidentally to luminescence of EL is effectively radiated, so that it is possible to reduce a deterioration in luminance of luminescence.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

Japanese Laid-Open Patent Publication No. 4-129194

Date of Publication: April 30, 1992

Date of Filing: September 19, 1990

Application No.: 2-247493

Applicant: Kabushiki Kaisha Hitachi Seisakusho

Inventor: Yoshio Abe et al.

A first embodiment is shown in Fig. 1. A graphite substrate is used as a heat conductive substrate 1. Vacuum deposition is performed to apply a triphenylamine derivative as an electron hole injection layer 2 and an 8-hydroxyquinolinol Al complex as a light-emitting layer 3 on the substrate 1, with each layer having a thickness of about 50 nm. An In electrode having a thickness of about 20 nm is finally formed. The light emission layer generates EL emission light when DC voltage is applied so that the positive side is the graphite substrate 1 and the negative side is the In electrode. The EL emission light is discharged through the translucent In electrode. The heat conductivity of the graphite substrate is good and the heat generated during EL light emission is effectively discharged. Thus, this element prevents the brightness of the emitted light from decreasing in comparison to the prior art element shown in Fig. 6. When injecting electron holes from the substrate side and injecting electrons from an upper electrode formed on the organic film as in this embodiment, it is preferred that material having a work function that facilitates the injection of electron holes be used for the substrate and material having a work function that is smaller than that of the substrate be used for the upper electrode. Material having a small work function, such as Al, may be used as the substrate. In such a case, the light-emitting layer 3 and the hole injection layer 2 are

formed in this order on a substrate and material having a work function that is larger than that of the substrate, such as Au, is used as the upper electrode.

A second embodiment is shown in Fig. 7. In this embodiment, Al is used for the heat conductive substrate 1. Sputtering is performed to apply about 0.5  $\mu\text{m}$  of  $\text{SiO}_2$  as an insulation layer and then about 0.3  $\mu\text{m}$  of Au as a lower electrode 8. Then, the electron hole injection layer 2, the light-emitting layer 3, and the upper electrode 4 are formed in the same manner as in the first embodiment. In this embodiment, the lower electrode 8 and the upper electrode 4 are formed in a linear manner perpendicular to each other. Thus, by applying voltage to an electrode selected from the lower electrode and the upper electrode, a desired dot pattern may be displayed. Thus, this embodiment may be applied to a flat display. The insulation layer must be thin enough so that it does not interfere the conduction of heat to the substrate.

⑥ 公開特許公報 (A) 平4-129194

⑦ Int. Cl.<sup>1</sup> 照別記号 庁内整理番号 ⑧ 公開 平成4年(1992)4月30日  
H 05 B 33/22 8815-3K

審査請求 未請求 請求項の枚数 5 (全6頁)

⑨ 発明の名称 有機導膜EL素子

⑩ 特 題 平2-247493  
⑪ 出 願 平2(1990)9月19日

⑫ 発 明 者 阿 部 良 夫 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研

⑬ 発 明 者 鬼 沢 賢 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研

⑭ 発 明 者 中 山 隆 博 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研

⑮ 発 明 者 橋 本 健 一 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研

⑯ 出 願 人 株式会社日立製作所 茨城県日立市久慈町4026番地

⑰ 代 理 人 弁護士 小川 勘男 東京都千代田区神田塚河台4丁目6番地 外2名

最終頁に添く

明 細 書

1. 発明の名称  
有機導膜EL素子

2. 特許請求の範囲

1. 少なくとも一方が透明または半透明な二つの電極間に有機導膜を挟んだEL素子において、熱伝導率が $10^{-1}$  (J/m<sup>2</sup>・s・K) 以上の熱伝導性の基板を用いることを特徴とする有機導膜EL素子。

2. 少なくとも一方が透明または半透明な二つの電極間に有機導膜を挟んだEL素子において、前記電極の少なくとも一方が、電気絶縁性の基板を挟んで、熱伝導率が $10^{-1}$  (J/m<sup>2</sup>・s・K) 以上の熱伝導性の基板と接合していることを特徴とする有機導膜EL素子。

3. 請求項2において、前記電気絶縁性の基板の熱伝導率Kと基板との比 $\rho/K$ が $1.0 \times 10^{-5}$ ・K/J以下である有機導膜EL素子。

4. 請求項1、2または3に記載の有機導膜EL素子を用いたディスプレイ。

5. 請求項1、2、3または4の有機導膜EL素子を光源として用いたイメージセンサ、及び前記イメージセンサを画像読取部に用いたフロッピリ。

3. 発明の詳細な説明  
(産業上の利用分野)  
本発明はインジケータ、ディスプレイ、光源に好適な有機導膜EL素子の構造に関する。

(従来の技術)  
従来の有機導膜EL素子は、ZnO薄膜中に発光中心としてMn<sup>2+</sup>を添加した発光層(発光色)を絶縁層で挟んだ二重絶縁構造からなっており、高電圧・高電流が得られている。(日経エレクトロニクス1981.11.9 No.277 p.86 (1981)に記載)しかし、この構造のEL素子は駆動電圧が200V程度と高いという問題があった。また、発光および発熱の材料の効率が悪く、マルチカラー化の難易となっている。

最近、発光性の有機導膜と、正孔又は電子伝導性の有機導膜を積層した構造の有機導膜EL素子が報告されている。たとえば、有機発光層として

特開平4-129194(2)

が報告されている。たとえば、有機発光層として8-ヒドロキシキノリン-9-ホルAを主体、正孔注入層としてアミン化合物を用いたEL素子がアブライド・フイジツクス・レビュー、第51巻(1987年)、第913頁から915頁(App1. Phys. Lett., vol. 51 (1987) p. 913 ~ 915)に記載されており、駆動電圧10V程度で、1000cd/m<sup>2</sup>以上の高輝度緑色発光が得られている。また、発光層材料としてフロンタ、コロネン、ペリレンを用いることで、それぞ

れ、青、緑、オレンジの発光色が得られることがリヤバニース・フイジツクス・レビュー、フイジツクス、第27巻(1988年)、第1269頁から1271頁 (Jpn. J. Appl. Phys., vol. 27 (1988) p. 1269 ~ 1271)に記載されている。また、有機EL素子でマトリクス表示したものは平成元年電気・情報科学会連合大会講演論文集、第2-123頁から第2-125頁に記載されている。

(発明が解決しようとする課題)  
発明が解決しようとする課題は、有機導膜EL素子は、効率は高いが、高電圧駆動を要する点、発光層に電圧が低下する、この電圧低下の原因を以下に説明する。第2図は、従来の有機導膜EL素子の断面図であり、ガラス基板5の上に透明電極6、正孔注入層2、発光層3、上面電極4が順に積層されている。この素子

を100mA/φの一定電流密度で駆動した時の素子表面温度の時間変化を図3に示す。駆動開始とともに、表面温度は急激に上昇し、4.20秒後には約70℃に達する。第4図は、発光層材料である8-ヒドロキシキノリン-9-ホルAと有機導膜のフオナルミネツセツス(PL)強度の温度変化を示した図であり、この図から温度上昇とともにPL強度が減少することがわかる。PLでは断面積により8-ヒドロキシキノリン-9-ホルAと有機導膜の分子がエネルギーを光として放出する割合(発光量子収率)に依存するELでは電極から注入された電子と正孔が再結合することで8-ヒドロキシキノリン-9-ホルAと有機導膜分子も励起するが、いったん励起された分子が光を放出する割合は、PL強度と同様の温度変化を示すと考えられる。従って、従来の素子では、駆動中に素子の温度が上昇し、EL発光強度の低下が生じる。

本発明は、この問題を解決して発光強度の低下を防止するために、熱伝導性の高い基板を用いた。

上記従来技術は、EL素子の発光強度の経時変化について考慮がされておらず、EL素子を連続的に駆動すると発光強度が急激に低下する問題があった。

本発明の目的は、発光強度の経時変化が小さい長寿命の有機導膜EL素子を提供することにある。(課題を解決するための手段)  
上記目的を達成するために、EL素子を高熱伝導性の基板5上に形成したものである。

また、EL素子をディスプレイとして応用し、高電圧駆動するために、EL素子を電気絶縁性の層を挟んで、高熱伝導性の基板と接合させたものである。

(作用)  
有機導膜EL素子は、効率は高いが、高電圧駆動を要する点、発光層に電圧が低下する、この電圧低下の原因を以下に説明する。第2図は、従来の有機導膜EL素子の断面図であり、ガラス基板5の上に透明電極6、正孔注入層2、発光層3、上面電極4が順に積層されている。この素子

基板の熱伝導率が高ければ、EL素子で発生する熱を効率よく発散できる。EL素子の温度上昇が小さく、発光強度の低下も小さい。

第1図は本発明の一例としてのEL素子の断面図であり、熱伝導性基板1の上に正孔注入層2、発光層3、上面電極4が積層されている。

EL素子の発熱による温度上昇は次式によって表わす。

$$Q = K \cdot S \cdot \Delta T \quad \dots (1)$$

ここで、Qは単位時間当たり発生する熱量、Kは熱伝導率、Sは断面積、 $\Delta T/\Delta x$ は温度勾配である。EL素子を電圧25V、電流密度100mA/φで駆動したときに単位面積当たり発生する熱量は2.5W/φである。このとき、基板の厚さを1mmとし、EL素子上基板表面との温度差 $\Delta T$ と基板の熱伝導率Kとの関係を図5に示す。この図から熱伝導率が $10^{-1}$  (J/m<sup>2</sup>・s・K) 程度より大きい温度差 $\Delta T$ が急激に増大し、即ち、EL素子の温度が上昇することがわかる。第1に

種々の種類の熱伝導率をもつた、この年から、金属材料やセラミクスなどが熱伝導率が低く、基板として適当であることがわかった。

表 1

物 質	熱伝導率K (J/m・S・K)
アルミニウム(A1)	2.4
金	3.1
銅	4.2
鉄	0.76
セラミクス	0.5-4.0
ソーラガラス	$5.5-7.5 \times 10^{-3}$
シリコンオキサイド	$1 \times 10^{-3}$
空気	$2.4 \times 10^{-4}$

第6図は、ガラス基板を用いた従来のEL素子と本発明の熱伝導性基板を用いたEL素子の発光輝度の時間変化と比較したグラフである。従来の素子では電圧印加後、60分で発光輝度は必須値の約1/3に低下するのに対し、本発明の素

子では、輝度低下は初期値の60%程度と低下量が小さいことがわかる。

第1図の素子では、熱伝導性基板1を電極としても使用しているが、ディスプレイとして適切なパターンの表示をさせるには、互いに独立した複数の電極を形成する必要がある。このため、第7図に示すように、熱伝導性基板1上に導電性層を形成して、熱伝導性基板1とこのとき、絶縁層によって熱伝導性が大きく低下しないためには、絶縁層の厚さ $t$ と絶縁層材料の熱伝導率 $K$ との比 $t/K$ は $1.0$  (d・S・K/J)以下であることが望ましい。

(実施例)

以下、本発明の実施例を説明する。

第一の実施例を第1図に示す。熱伝導性基板1として、セラミクス基板を用い、この上に正孔注入層2としてトリプルフッセンシブ誘電体、発光層3として8-ヒドロキノンノールAを塗布し、それを厚さ約50nmの厚さに、真空蒸着法により形成した。最上層に上部電極4として1nm電極を

熱伝導性基板1としてA1を用い、この上に絶縁層としてSiO<sub>2</sub>をスパッタリング法により厚さ約0.5μm、下部電極8としてAuを真空蒸着法により厚さ約0.3μm形成した。第一の実施例と同様に正孔注入層2、発光層3、上部電極4を形成する。本実施例では、下部電極8と上部電極4をライン状で、かつ、互いに直交するように形成している。このため、下部電極8と上部電極4から発光する光の波長を調整することができ、希望の波長をコントロールを調整することができ、平面ディスプレイとして応用できる。なお、絶縁層としては、基板への熱伝導を妨げないよう、十分薄くしなければならない。

第三の実施例を第8図に示す。本実施例では、ガラス基板5上に透明電極6としてインジウム錫酸化物(ITO)をスパッタリング法により厚さ約0.2μm形成した。第一の実施例と同様にホール注入層2、発光層3、上部電極4を順に形成する。この上に絶縁層7として厚さ20nmのポリイミド膜を形成し、熱伝導性基板1として

A1板を圧着する。本実施例では、光の透過率の高いITOを通してEL発光をとり出すので、光の外側散り出し効果が高い。ガラス基板と熱伝導性基板の接合部を樹脂またはガラスで密封し、内部を真空または不活性ガス雰囲気にすることで、有機層も水蒸気および酸素から遮断することができ、なお、絶縁層は絶縁体だけでなく、樹脂および気体であってもよい。

本発明の有機層はEL素子をライン状平面として用いたイメージセンサの平面図を第9図に示す。本発明の有機EL素子は、駆動電圧であるので、5-トリオチンアールド及び駆動回路との組合せがよい。イメージセンサは従来の発光型を用いたイメージセンサに比べ、小型、軽量化ができる。また発光ダイオード(LED)も使用可能なイメージセンサと比べても、ライン状で均一な発光が得られるので、解像度が向上する。このため、本イメージセンサは、フロッピリの記録取り部として好適である。

(発明の効果)

本発明によれば、EL素子駆動中の発光による発光輝度の低下を防ぐことができるので、発光特性の劣化の効果が大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

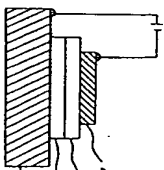
第1図は本発明の有機層EL素子の第一実施例の断面図、第2図は従来の有機層EL素子の断面図、第3図は従来のEL素子駆動中の断面図、第4図は8-ヒドロキノンノールAを塗布後の断面図、第5図は熱伝導性基板1とガラス基板との温度差の図解を示す説明図、第6図は本発明と従来のEL素子の発光輝度の時間変化と比較した特性図、第7図は本発明の第二の実施例の有機層EL素子の断面図(a)および平面図(b)、第8図は本発明の第三の実施例の有機層EL素子の断面図、第9図は本発明の有機層EL素子を光電に用いたイメージセンサの平面図である。

図1 熱伝導性基板1、正孔注入層2、発光層3、上部電極4、下部電極8、ガラス基板5、透明電極6、絶縁層7

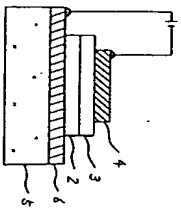
7:透明電極、8:下部電極、9:有機層EL素子、10:イメージセンサ

代理人 井澤士 小川勝男

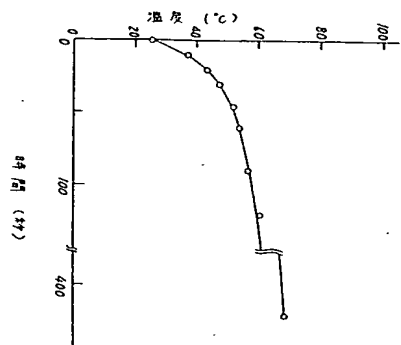
第1図



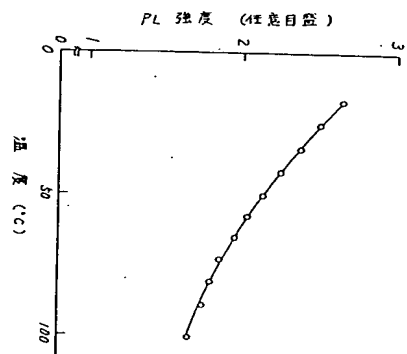
第2図



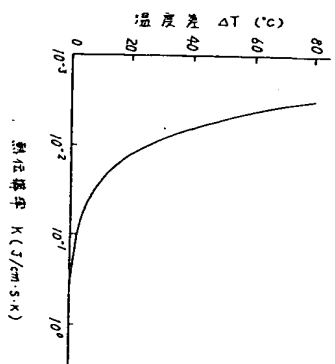
第3図



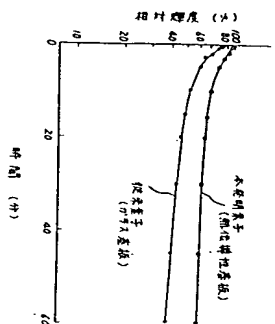
第4図



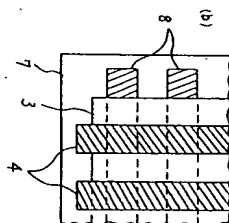
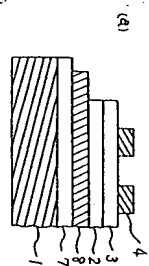
第5図



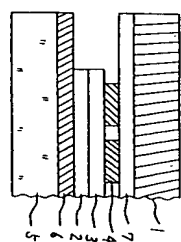
第6図



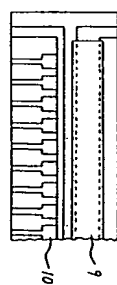
第7図



第8図



第9図



第1頁の続き  
 発明者 藤 園 雅 信  
 茨城県日立市久慈町4028番地 株式会社日立製作所日立研  
 究所内